

Antena para la recepción de televisión en las bandas III y IV.

José Ángel Amador Fundora⁽¹⁾, Constantino Pérez Vega⁽²⁾

amador@electronica.cujae.edu.cu, perezvr@unican.es

(1) Dpto. de Telecomunicaciones, CUJAE, Calle 114 #11901, Marianao, La Habana, Cuba

(2) Dpto. de Ingeniería de Comunicaciones, UNICAN, Ave de los Castros s/n, Santander, España

Abstract - This solution aims to take advantage of the behavior of the driven element of a Yagi-Uda beam antenna not only at its half wavelength resonance frequency, but also at its third harmonic resonance, making possible the use of a single feeder for the reception of TV signals on the III and IV bands. The usual clover leaf shaped pattern may be modified to obtain a better pattern in the forward direction and also a better F/B ratio by using another set of parasitic elements interlaced in the same boom. A prototype has been built and already in use with good results for some four years.

I - INTRODUCCION

En la ciudad de la Habana el servicio de radiodifusión de televisión se realiza en la banda III de VHF y en la banda IV de UHF, lo que hace necesario en la mayoría de los casos, el empleo de dos antenas receptoras. En este trabajo se presenta el diseño de una antena receptora capaz de recibir satisfactoriamente la señal en ambas bandas, de diseño razonablemente simple y de bajo costo.

La solución que se presenta en este trabajo se basa en el empleo de una antena Yagi-Uda de 3 elementos diseñada para la banda III. Las antenas Yagi-Uda son inherentemente de banda estrecha[4] y es necesario, de alguna forma, ensancharlo. El ancho de banda mayor que se puede obtener de una antena Yagi-Uda, con resultados aceptables, es como máximo, de un 20 % de su frecuencia central. En la banda III de VHF, el ancho de la banda es del orden de un 21.5% [2], por lo que se decidió optimizar la relación frente-atrás para tratar de cumplir con la recomendación UIT-R BT-419-3 [3] con un diseño de compromiso para toda la banda III, intercalando elementos resonantes a la tercera armónica en la banda IV. Esta solución se ha evaluado mediante la simulación de la estructura de la antena con el programa de análisis MMANA[1], en el que se emplea el método de los momentos y se ha utilizado una herramienta de optimización iterativa de criterio múltiple incluida en el mismo software. En resumen, se ha buscado una solución de compromiso para toda la banda III, de 174 a 216 MHz, debido a que en La Habana se requiere recibir los canales 8, 10 y 12 en la banda III de VHF y el canal 27 en la banda IV, que emplean la norma M de la UIT, en el dominio analógico, utilizando el estándar NTSC y un ancho de banda por canal de 6 MHz.

Esta recomendación establece que la directividad de una antena receptora de televisión terrestre debe de cumplir con las condiciones indicadas en el diagrama de la figura 1.

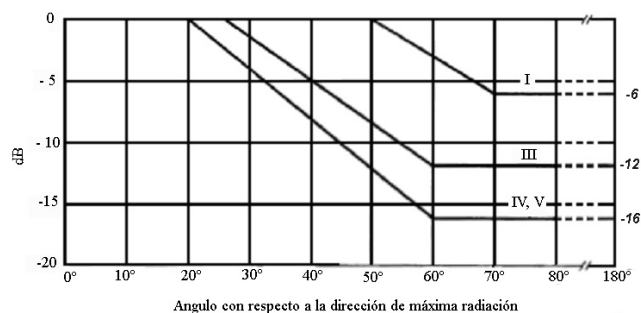


Fig. 1. Diagrama de directividad en coordenadas cartesianas estipulado por la Recomendación BT-419-3

En el caso de este trabajo, la novedad es resultado del requerimiento impuesto de emplear la misma estructura y un único alimentador, tratando de aprovechar el patrón de radiación del elemento excitado también en la tercera armónica, y maximizarlo hacia adelante, como en la banda III.

Resulta obvio que los elementos parásitos de la antena resonantes en la banda III no lograrán lo mismo en la tercera armónica, como se puede ver en patrón de radiación mostrado en la figura 2.

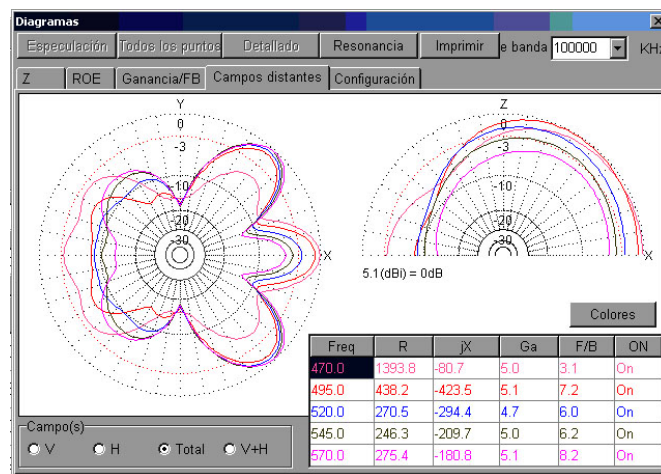


Fig.2. Patrón de radiación en la banda IV

II - OPTIMIZACIÓN EN LA BANDA IV

Para mejorar la directividad y lograr valores aceptables de impedancia en el punto de alimentación se han agregado tres elementos parásitos resonantes en la banda IV, entrelazados sobre el mismo soporte aislante de la antena. Esta idea se ilustra en la figura 3.

Antena VHF - UHF

Diametro de todos = 5 mm

Distancias medidas desde el reflector

Boom de tubo plástico

1 - 896 mm (ref)

2 - 736 mm sep 97 mm ancho 5 cm

3 - 624 mm sep 244 mm

4 - 548 mm sep 17 mm

5 - 266 mm sep 137 mm

6 - 260 mm sep 197 mm

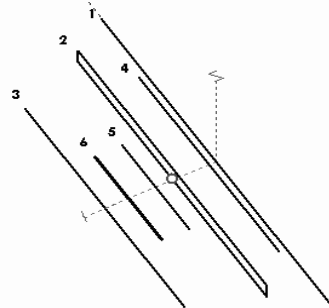


Fig 3. Disposición de los elementos en la estructura

Después de realizar una optimización de forma iterativa mediante el software MMANA del diseño combinado, los resultados obtenidos son los que se muestran en el patrón de directividad mostrado en la figura 4.

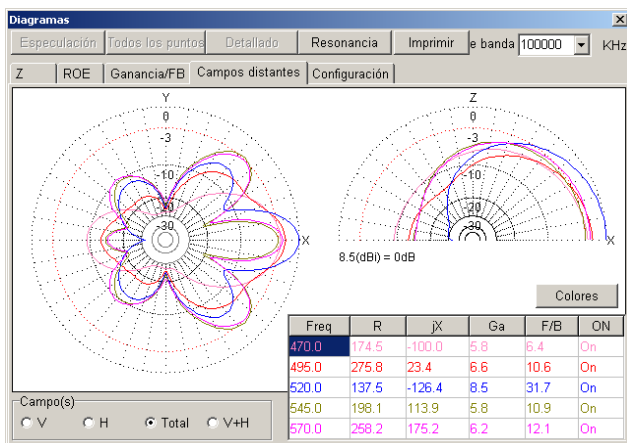


Fig. 4. Nuevo patrón de radiación en la banda IV

Con la adición de los elementos parásitos para la banda IV, el patrón de directividad en 520 MHz ha quedado modificado como se ilustra en la figura 5.

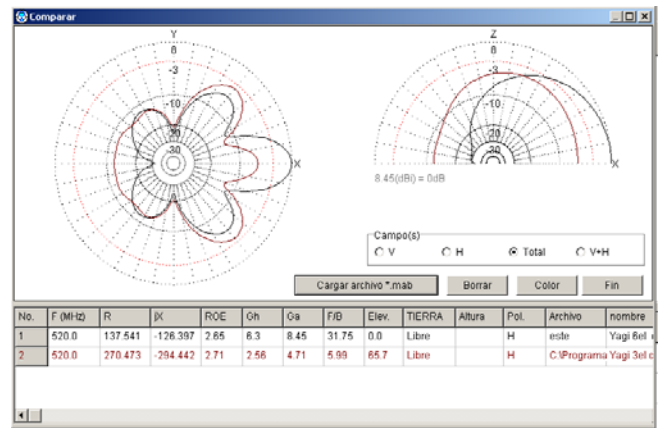


Fig. 5. Comparación entre el antiguo y el nuevo patrón en la banda IV

Al agregar los elementos parásitos resonantes en la banda IV a la estructura, es necesario comprobar su efecto en el comportamiento de la antena en la banda III. El diagrama de directividad en la banda III ha quedado de la forma ilustrada en la figura 6.

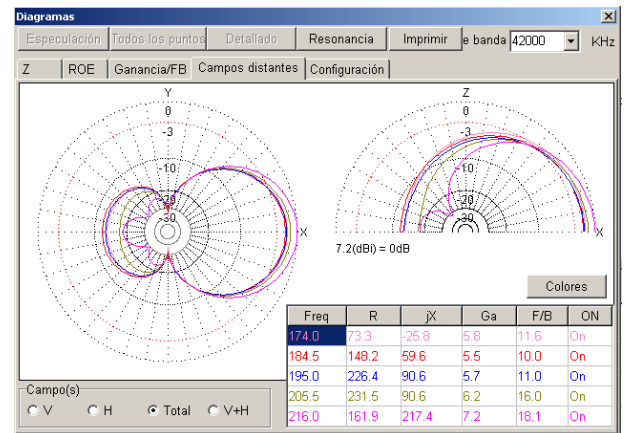


Fig. 6. Diagrama de radiación en la banda III.

La comparación de los patrones en 195 MHz se muestra en la figura 7.

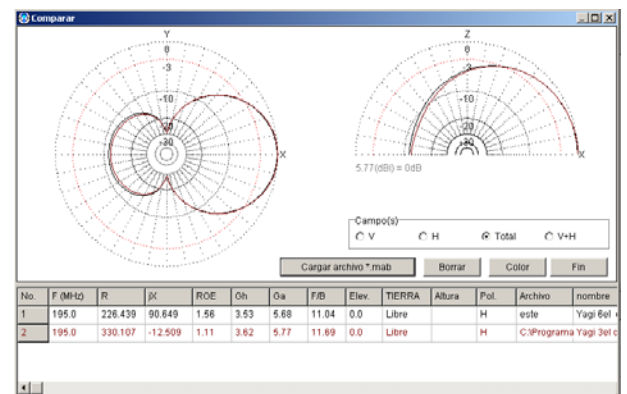


Fig. 7. Comparación entre el antiguo y el nuevo patrón en la banda III

III - RESULTADOS

Los resultados obtenidos con esta antena se muestran en la figura 8 para los canales de la banda III de VHF y en la figura 8 para el canal 27 en la banda IV de UHF. En la recepción de televisión es de importancia la calidad subjetiva de la imagen y, como se puede apreciar dicha calidad es satisfactoria para un observador estándar.



Fig. 8. Imagen recibida en el canal 10

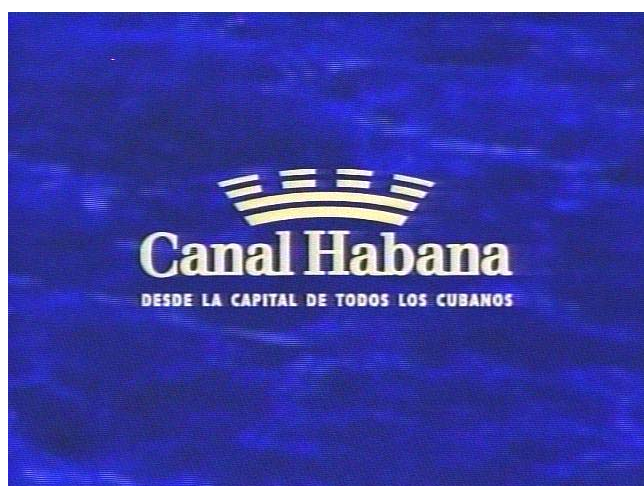


Fig. 9. Imagen recibida en el canal 27

La medición de la relación frente-espalda de un prototipo de esta antena, aprovechando las señales de TV emitidas en La Habana se realizó empleando un analizador de espectro Rohde & Schwarz modelo FSH-3 con los siguientes resultados:

Cana l	Frec. (MHz)	Frente (dBm)	Espald a (dBm)	F/B (dB)
8	181.25	-41	-52	11
10	193.25	-41	-52	11
12	205.25	-39	-51	12
15	477.25	-31	-41	10
21	513.25	-28	-43	15
27	549.25	-33	-47	14

IV – CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, de acuerdo a la calidad de las imágenes recibidas, pueden considerarse como bastante satisfactorios. Esta ha sido una solución simple y económica, en que la antena ha sido construida con alambroón de aluminio sobre un soporte de conduit plástico.

La antena resultante de este trabajo no es una panacea para todos los casos posibles en la práctica. El centro de las grandes urbes es un área muy compleja, con numerosas estructuras altas que crean problemas a causa de los efectos multicamino, generalmente difíciles de resolver de forma apropiada. En áreas suburbanas los resultados han sido mejores debido a que existen menos reflexiones que den lugar a imágenes con fantasmas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) a través de la Acción Integrada D/7723/07.

REFERENCIAS

- [1] Mori, M., Schewlew, A., Gontcharenko, I. "MMANA-GAL user help", 2006
- [2] Jasik, H. "Antenna Engineering Handbook", Chapter 24 "TV Receiving Antennas", McGraw Hill 1961
- [3] Recomendación UIT-R BT-419-3, 2004
- [4] Johnson, R.C. and Jasik, H. Antenna Applications Reference Guide.. McGraw-Hill Book, Co. 1987.